

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-213637
 (43)Date of publication of application : 20.08.1996

(51)Int.Cl. H01L 29/786
 H01L 21/336
 H01L 21/20
 H01L 21/263
 H01L 21/268
 H01L 21/764
 H01L 27/12

(21)Application number : 07-311441 (71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD
 (22)Date of filing : 29.11.1995 (72)Inventor : AYA YOICHIRO
 NODA TOMOYUKI
 SANO KEIICHI

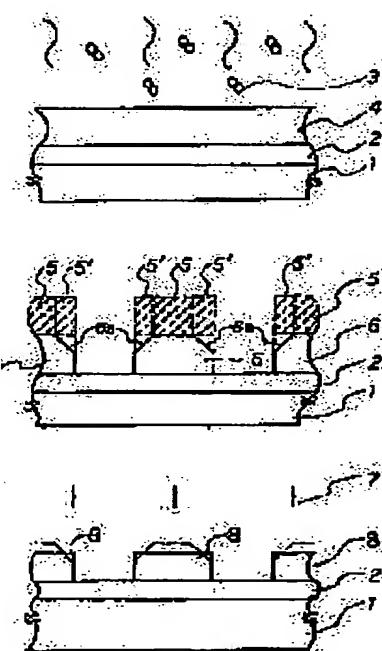
(30)Priority
 Priority number : 06321385 Priority date : 29.11.1994 Priority country : JP

(54) MANUFACTURE OF POLYCRYSTALLINE SEMICONDUCTOR FILM, THIN FILM TRANSISTOR AND DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To flatten the surface of a polycrystalline semiconductor film and to uniformize the crystal grain diameters of crystal grains in the polycrystalline semiconductor film by a method wherein when an amorphous semiconductor thin film provided into an island form on a substrate is recrystallized by irradiation with a laser beam to form the polycrystalline semiconductor film, the polycrystalline semiconductor film is slanted to the irradiation direction of the laser beam.

CONSTITUTION: A thin insulating layer 2 consisting of an SiO₂, an SiON_x or the like is formed on a conductive substrate 1 and an amorphous silicon film 4 is formed on the layer 2 by a CVD method using silane SiOH₄ or disilane Si₂H₆ or a silane compound. Then, an island pattern 5 is formed of a resist and the film 4 is wet or dry-etched using the pattern 5 as a mask to form islands 6 consisting of an a-Si film. Resists 5' located at both end parts of the pattern 5 are removed, the islands 6 are etched to form slant parts 6a on the islands 6 and the sectional form of the islands 6 is formed into a trapezoid or a dome shape. Then, the surfaces of the islands 6 are irradiated with a laser beam, the a-Si film is recrystallized and a polycrystalline silicon thin film 8 is formed. Thereby, the surface of the thin film 8 is flattened and the crystal grain diameters in the thin film 8 are uniformized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examination decision or rejection or application converted
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3213528

[Date of registration] 19.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

}

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(1)

特開平8-213637

(3) 公開日 平成8年(1996)8月20日

(51) 国名 Cl. (50) 離別記号 (51) 離別記号 (52) 出願日 (53) 発明の名

H 01 L 29/768

P 1

成する。

発明

する。

成する。

する。

【特許請求の範囲】

〔請求項1〕

基板上にアーランド状に形成された非晶半導体薄膜をレーザビームを照射することにより再結晶化させて多結晶半導体膜を形成する多結晶半導体膜の製造方法において、前記非晶質半導体薄膜の前記レーザビームの照射方向に対して傾斜を持たせたことを特徴とする多結晶半導体膜の製造方法。

〔請求項2〕

基板上に形成されたアーランド状の非晶半導体薄膜の端部を傾斜部を形成した後、レーザビームを照射し、前記非晶質半導体薄膜を再結晶化させて多結晶半導体膜を形成することを特徴とする多結晶半導体膜の製造方法。

〔請求項3〕

前記非晶質半導体薄膜の断面形状が台形であることを特徴とする請求項2に記載の多結晶半導体膜の製造方法。

〔請求項4〕

前記台形の上辺と下辺との比が0.8以下であり、上記レーザビームの出力が200mJ/cm²以上400mJ/cm²未満に制御することを特徴とする請求項3に記載の多結晶半導体膜の製造方法。

〔請求項5〕

前記台形の上辺と下辺との比が1.1乃至4.0のいずれか1項に記載の多結晶半導体膜の製造方法によって形成された多結晶半導体膜を傾斜して用いることを特徴とする液膜トランジスタ。

〔請求項6〕

前記台形の上辺と下辺との比が1.1乃至4.0のいずれか1項に記載の多結晶半導体膜の製造方法によって形成された多結晶半導体膜を傾斜して用いることを特徴とする液膜トランジスタ。

〔発明の詳細な説明〕

〔0001〕

〔発明の属する技術分野〕この発明は、多結晶半導体膜の製造方法その製造方法によって形成された多結晶半導体膜を用いた、駆動デバイス等に用いられる液膜トランジスタ (Thin Film Transistor) 以下、TFTと略記する。) 及び該液膜トランジスタを用いた表示装置に関する技術である。

〔0002〕

〔従来の技術〕近年、高密度・高解像度の実現を目的として、その画素あるいは周辺回路の駆動デバイスであるTFTの画素の高性能化技術が開発されている。例えば、デバイス特性を左右する活性層材料とし、エキシマーレーザニアーナル法によって薄膜多結晶シリコン膜を形成する技術が開発されている。

〔0003〕図12に従い、上記多結晶シリコン膜の形成方法につき説明する。まず、図12(a)に示すように、ガラス等からなる絶縁性基板1-1上に化学相反応(CVD)法により、非晶質シリコン膜1-2を成長する。次に、図12(b)に示すように、上記非晶質シリコン膜1-2上にレジスト1-3をマスクとして、図12(c)に示すように、臭気性エッチングにより、非晶質シリコンからなるアーランド1-1を形成する。

〔0004〕ところで、上記方法によれば、Jpn.

J. Appl. Phys. Vol. 32 (1993) p. L1485-L1488の「Self Organized Grain Growth Laser Pulsed-Laser-Induced Melting of Silicon Films」に記載されているように、結晶粒が大きくなるに従って、表面凹凸も大きくなるという問題があつた。

〔0005〕この理由につき、図13に從い説明する。

図13は、真空中でのエキシマーラーザニアーナルによる再結晶化の状態を示す模式図である。尚、同図(a-1)～(a-3)は、再結晶化の状態を、(b-1)～(b-3)は、その状態における結晶分布を示している。同図(a-1)に示すように、レーザが照射される非晶質シリコン表面は平坦であるので、同図(b-1)に示すように、レーザ照射直後の粗度は均一に上昇し溶融温度(T_m)以上となり、非晶質シリコンが溶融する。この時、基板は真空中に保持しているので、溶融シリコンの持つ熱は主に基板方向へ逃げる。このため同図(b-2)に示すように、アーランド中央部は左右方向と基板方向に熱を伝えるので早く熱が下がり低温となり、端部では基板方向にのみ熱が伝わるので中央部よりも高温となる。また同時に、溶融シリコンと基板との間の潤滑性により、溶融シリコンは端部に集まり、同図(a-2)に示すように、中央部が凹み端部が盛り上がりた形となる。さらに時間経ると、同図(b-3)に示すように、中央部と端部での粗度差は大きくなり、この間での熱的歪みが大きくなる。そして熱的歪みが大きい分だけ、端部では溶融温度(T_m)以上の状態が長く続き、結晶化の成長が促進される。

〔0006〕以上の結果、同図(a-3)に示すよう

に、中央部が凹み、表面が凹凸となるとともに、両端部の結晶粒径が大きい形が形成される。また上記方法で

は、両端部は結晶粒径が大きくなるが、中央部分の結晶粒径は小さく、全体として均一な粒径とならない。このため、移動度等の特性が大きくなっていた。

〔0007〕

「発明が解決しようとする課題」上述したように、通常のアーランド化を行った後、レーザニアーナルにより再結晶化した多結晶半導体膜では、表面の凹凸が増大し、基板全体で均一な粒径を得られないため移動度等の特性が大きくなってしまうという問題があつた。引いては、その通常のアーランド化を行った多結晶半導体膜

において、低価格化を行った TFT を用いた表示装置においては、良

好んで御元が得られないと、いふ御題が持つた

卷之三

6

にによる。またそれによると、画素配置への書き込みが均一となり、曳矢装置のコントラスト向上などが図れ良好な表示が得られる。

に基板との間の潤滑性により端部に伸し出された端部シリコン層の製造方法によって製造された多結晶シリコン TFT 及びその TFT を用いた LCD (Liquid Crystal Display) の構成部の製造方法を図に従って説明する。

【0025】図 6 は画素部周辺の具体的な平面構造図であり、図 7 は図 6 中の折線部 A-A' に沿った方向からの断面構造である。画素部は、驱动素子としての TFT

【00115】次に、図1 (b) に示すように、レジストからなるアーランドバターン5を形成し、このアーランドバターン5をマスクとしてウェット又はドライエッチングによりS-1からなるアーランド6を形成する。そして、このアーランド6に感光部を形成するために、この時の反応温度は300～600°C、a-Si 14%の酸性物質の曝露よりも%程度に成膜する(20 nm～100 nm程度)。

凹が抑制できる。
〔0019〕図3に、a-Siからなるアイランドを図1に示すように、正面形状を台形とした場合の再結晶化した後の表面の凹凸、台形の上辺と直辺の比に対する依存性を測定した結果を示す。この図1において、上辺をを10°、底辺を10°とし、再結晶化前の同じく直辺を高い場合の鶴厚をひ、再結晶化の同じく直辺の所の鶴厚をh' とし、それぞれの比を測定した。
〔0020〕この図3より、表面の凹凸は上辺と底辺の配線GにはTFTのゲートGが接着され、ドライン配線DにはTFTのドレインDが接着されている。そして、TFTのソースは、液晶セルの基板電極2と補助電極CSとが接着されている。この液電セルと補助電極とにより信号電極子が構成される。さら
〔0021〕図7(a)に示すように、全面に絶縁層2を形成した基板1上に、TFTの推動層となる台形の多結晶シリコン膜8を形成する。さら

アイランドパターン5の両端部分のレジスト6'を除去し、ウェット又はドライエッチングにより、アイランド6に鏡面部6aを形成し、アイランド6の断面形状が台形又はドーム状になるようにエッチング制御を行う。この実験例では断面形状が台形になるよう、アイランド6をドライエッチングを用いて形成する。このアイランド6はエッティングガスの輝点、流量及び圧力を選択することにより、容易に図に示すような断面形状で鏡面でできる。具体的には、レジストを用い、RIE (CF4) にてアイランド形成した後、レジストとエ

に、図7 (b) に示すように、前記多結晶シリコン膜
上に常圧CVD (AP-CVD) 法、或圧CVD (LP-CVD) 法などを用いてゲート絶縁膜9、その上に熱CVD法を用いて多結晶シリコン膜10を形成する。

【0027】その後、図7 (c) に示すように、前記多結晶シリコン膜10上にレジスト11をバーニングし、多結晶シリコン膜をエッチングしてゲート電極12を形成する。なお、このゲート電極12は、金屬、例えばアルミニウム、クロムなどを蒸またはスバッタ法によって形成してもよい。また、ゲート絶縁膜9の形成

に出に依存し、 $10'/10 = 0.8$ 程度から漸くに凹凸が大きくなることがわかる。そして、従来のアイランド ($10'/10 = 1$) の場合には、裏面の凹凸が約4倍になくなっているのに対し、 $10'/10 = 0.5$ では、 $h'/h = 1$ になり、裏面の凹凸がなくなり、平坦な多結晶シリコン膜が得られることがわかる。

【0021】図4に、従来の形状のアイランドと、 $10'/10 = 0.5$ としたこの実施例におけるアイラン

ド形状のものにおいて、裏面凹凸とサービスームのエンド部におけるシリコン膜の厚さを測定した結果を示す。図4より、

FSIの選択肢が例えば、2：1となる条件（反応圧力を高くするとともに酸素を導入する）で等方性エッチングを行なうことにより、図1（c）に示すように、a-SI₁（100：61）統合して、a-SI₁膜からなるアライメント9裏面にレーザビーム7を照射し、a-SI₁膜の再結晶化を行い、多結晶シリコン薄膜8を形成する。この時、レーザとして高エネルギー密度の短パルスレーザ、例えば、F₁、ArF、KrF、XeF等のエキシマーレーザを用いることで、スループット

從來のアイランドでは、裏面の凸部は照射するレーザビームのエネルギー密度も依存し、約 3.50 mJ/cm² に常に危険なビーナークを有することが分かった。これに対し て、この実施例のものは、測定エネルギー範囲内においては測定者は裏面凹凸は見られなかった。

【0017】図2に、この実施例におけるエキシマレーー
ルによる再結晶化状態を示す。同図(b-1)
(a-3)は再結晶化の状態を、(b-1)～(b-
3)はその状態における温度分布を示して
いる。このレーザービームによる再結晶化においては、図2(b-
1)に示すように、レーザービームの照射でアライド形
状が円形であるため、(b-1)に示すように、現面温
度(T₀)を向上させる。

3

を越えて端部の温度が他の凹状の分布が出現する。

[0018] そして、熱導導により、図2 (b-2) のように熱的歪みが少ないように温度分布が生じる。同時に基板との間のねれ性により端部に押出された溶融シリコンは端部の傾斜部に吸取され、同図 (a-2) に示すように、基板表面は平坦化される。そして、図2 (b-3) に示すように、程度が溶融温度以下になったところで、全体が大粒結晶化が急速に進み、全体的に均一な粗粒化のからだ結晶化が急速に進みやすくなる。図2 (a-3) に示すように、表面の凹凸が抑制できる。

[0019] 図3に、a-S1からなるアイランドを図1に示すように、断面形状を台形とした場合の甲結晶化した後の表面の凹凸と、台形の上辺と底辺の出に対する依存性を測定した結果を示す。この図1において、上辺を 10° 、底辺を 10° とし、再結晶化前のアイランドの一端部の凹凸を h とし、再結晶化後の同じ一端部の凹凸を h' とし、それとの比を測定した。

[0020] この図3より、表面の凹凸は上辺と底辺の出に依存し、 $1.0^{\circ} / 1.0^{\circ}$ が約 0.8 程度から急激に凹凸が大きくなることがわかる。そして、従来のアイランド ($10^{\circ} / 10^{\circ}$) の場合には、表面の凹凸が約4倍にならないのに対し、 $1^{\circ} / 1.0^{\circ} = 0.5$ では、 $h' / h = 1$ になり、底辺の凹凸がなくなり、平坦な多結晶シリコン層が得られることがわかる。

[0021] 図4に、従来の形状のアイランドと、 $1.0^{\circ} / 1.0^{\circ}$ にしたこの実施例におけるアイラン形状のものにおいて、表面凹凸とレーザームのエネルギー密度の依存性を測定した結果を示す。図4より、従来のアイランドでは、表面の凹凸は照射するレーザームのエネルギー密度にも依存し、約 3.50 mJ/cm^2 に急速なビーグーを有することが分かる。これに対しても、この実施例のものは、測定エネルギー密度においては、部屋な表面凹凸は見られなかつた。

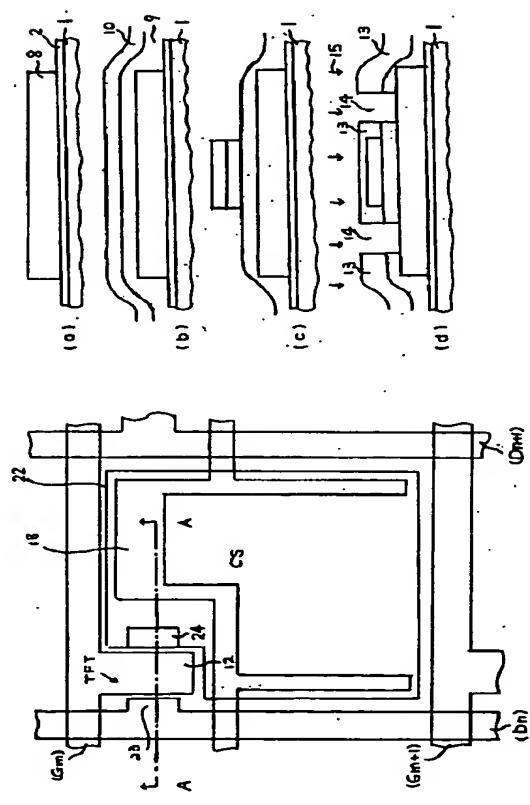
[0022] 図5は、図4に示したものと同じ形状の従来例と、この実施例におけるアイランドを用いて、レーザームによる再結晶化させた場合のエネルギー密度と平均粒径との関係を示す。尚、平均粒径は、結晶化した多結晶シリコン層全体の平均をとったものであり、図5においては、最大の平均粒径を1とし、その比で表している。

[0023] 図6に示すように、従来のアイランド形状では、照射するレーザームエネルギー密度に対応してエネルギー密度の増加に伴い平均粒径が増大し、約 3.50 mJ/cm^2 に急速なビーグーを持ち、それ以上のエネルギー密度のものでは、約 $2.00 \sim 4.00 \text{ mJ/cm}^2$ にプロードなビーグーを持つ。特に約 $2.10 \sim 3.80 \text{ mJ/cm}^2$ の範囲では、平均粒径はほぼ一定である。

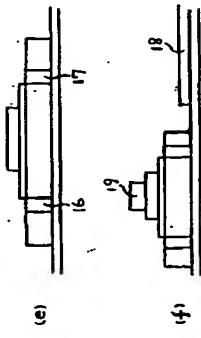
[0024] 尚、上述した実施例においては、基板と、

(7)

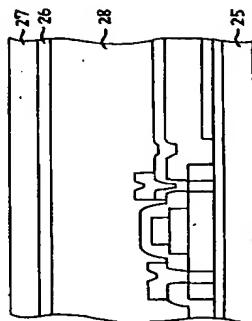
[図6]



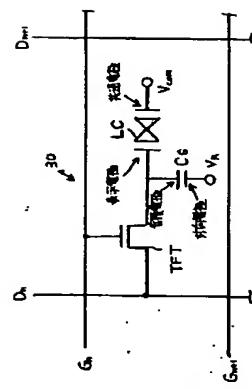
[図8]



[図9]

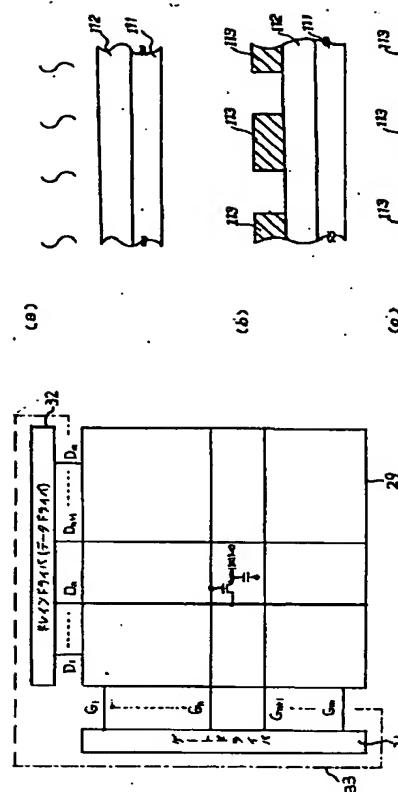


[図11]

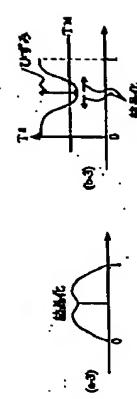
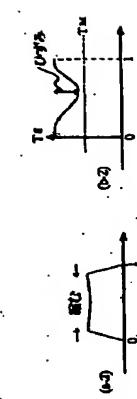
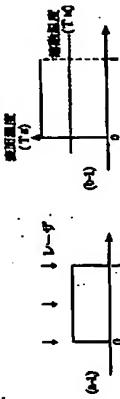


(8)

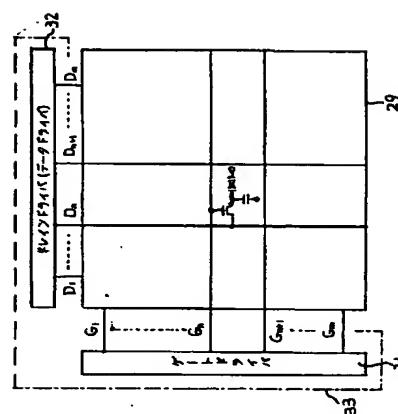
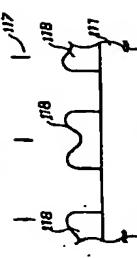
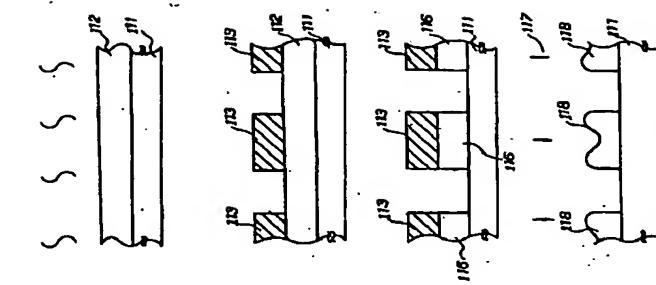
[図10]



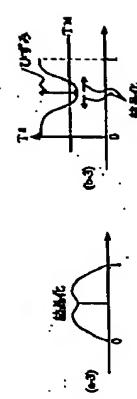
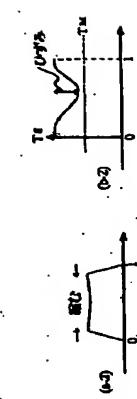
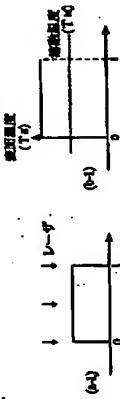
[図13]



[図12]



[図13]



(1)

フロントページの焼き

(5) (a), (c), (f)	識別記号	序内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 1 L	21/143			
21/146		Z		
21/144		R		
21/13				